

Одной из самых влиятельных концепций в урбанистике, развивавшейся на протяжении XX в. и получившей новые импульсы в связи с внедрением в проектирование цифровых технологий, стала трактовка города как гибкой биологической саморазвивающейся системы со своей пространственной организацией, социальной структурой, аутентичной культурой, способной реагировать на внешние факторы, адаптироваться к разным сценариям функционирования и трансформациям. Теории города как биологической системы появились как реакция на индустриальные, жестко регламентированные модели и актуализировались в контексте быстрого роста мегаполисов и связанных с ним урбанистических и социальных проблем, экологических кризисов. Эти теории возникали на основе обращения к аналогиям роста, адаптации, метаболизма биологических систем и городов, к сравнениям с процессами естественного развития исторических городов.

У истоков рождения концепции «зеленого» города, развивающейся в русле его понимания как биологической системы и определившей одно из центральных направлений современной урбанистики, находился философ и социолог-утопист Э. Говард. Его социальную утопию «города-сада» (1898) можно рассматривать как попытку воплотить в планировке населенных мест баланс между урбанизмом и природой. Идеи влияния последней на социальную структуру развивал в конце XIX в. американский градостроитель Ф. Олмстед, реализовавший концепцию парка на Манхэттене, в Бруклине, как социального института.

Чикагская школа социологии (Р.Э. Парк, Э. Берджесс) одна из первых в 1920–1930-е гг. сравнила город с экосистемой, а социальные взаимодействия – с биологическими процессами, что нашло отражение в модели «естественного» зонирования города Э. Берджесса. Это была попытка объяснить пространственную структуру города с точки зрения социальных и экономических процессов, прибегая к аналогиям с биологической системой. В книге «The City» Р.Э. Парка и Э. Берджесса (1925) впервые введена в научный оборот концепция «городской экологии», сформировавшая одно из центральных направлений современной урбанистики [1].

Значимый вклад в нее, сохранивший актуальность до настоящего времени, внес биолог П. Геддес, разработав в начале XX в. концепцию города как природного ландшафта, биосоциальной структуры, развивающейся подобно живому организму. Иссле-



Алла Шамрук,
завотделом архитектуры
Центра исследований
белорусской культуры,
языка и литературы
НАН Беларуси, доктор
искусствоведения, доцент

дователь предложил рассматривать развитие города как его «выращивание», а не проектирование, ориентироваться при планировании на поддержку и развитие сложившегося образа жизни и характера среды, индивидуальных особенностей, проводя параллели социологической модели города и природного организма. В основу планировочной структуры урбанист-биолог кладет идею жилого квартала-сообщества, создание небольших групп домов с иерархией улиц и зеленых садов, разнообразием гибких связей. Геддес сформулировал принципы гуманистического и экологического подхода в градостроительстве, сохраняющие свою актуальность до настоящего времени [2]. Эффективность концепции Геддеса была продемонстрирована в частично реализованном по его концепции районе «Белый город» в Тель-Авиве.

Идеи П. Геддеса были в дальнейшем развиты философом, теоретиком архитектуры Л. Мамфордом, одним из основоположников современной урбанистики, ориентированной на устойчивое развитие. Мамфорд отстаивал концепцию города как живого культурного и биосоциального организма, отражающего ценности и образ жизни общества,

развивающегося исторически и в гармонии с природой. В книге «The City in History», посвященной городу как культурному и историческому феномену (1961), Мамфорд акцентирует внимание на кризисном состоянии современных городов, обусловленном во многом историческим и культурным забвением, предлагает заменить индустриальный урбанизм на «органическую» городскую культуру, предвосхищая идеи Нового урбанизма и устойчивого города [3].

Многие теории 1960–1970-х гг., рассматривающие города как самоорганизующиеся адаптивные системы и опирающиеся на параллели спонтанных городских связей с биологическими системами (М. Гелл-Манн), недооценивали сложность социальных процессов и культурный потенциал городов. Дж. Джекобс, взгляды которой стали одним из импульсов формирования идей Нового урбанизма, акцентирует внимание на социальных взаимосвязях как основе формирования города как системы. В книге «Смерть и жизнь больших американских городов» (1961) она подчеркивает значение разнообразия и плотности городской ткани как основы «урбанистической экологии» [4]. Архитектор К. Александер в разработанных им градостроительных паттернах соединяет концепцию города как живой системы, основанную на социальных взаимодействиях, и структурный подход (1960–1970 гг.). По аналогии с биологической сложностью К. Александер применяет к городам модели с усложненными изменяющимися структурами [5].

Утопические проекты 1950–1970-х гг., посвященные художественному и философскому осмыслению проблем города эпохи модернизма, оказали существенное влияние на развитие современной урбанистической мысли. Значительная их часть направлена на критику жесткого планирования, функционального и технического детерминизма в проектировании, однообразия застройки и неконтролируемого разрастания городов. В проекте-антиутопии The Continuous Monument группы Superstudio (1969–1970 гг.) город представлен в виде абстрактной монотонной решетки, бесконечно распространяющейся по земле и поглощающей природу, города, культуры. В утопическом градостроительном проекте середины XX в. New Babylon (1956–1974 гг.) художник Н. Констант трактует город как пространство для свободного творчества и игры, предлагая возможность постоянной трансформации самими жителями структуры города, сформированного системой модулей, лабиринтов и подвесных конструкций. Архитекторы группы Archigram в футуристическом утопическом проекте Plug-In City (1964 г.) представили

город как живой, динамично меняющийся организм в виде трансформируемых модулей. Вопросы, поднятые в проектах-утопиях, связанные с недостаточным учетом всего многообразия проблем города в жестких рациональных структурах модернизма, интерпретированные в русле ироничного постмодернистского сознания, акцентировали внимание на острых проблемах градостроительства и оказали определенное влияние на формирование современных стратегий урбанизма как сложной саморазвивающейся системы.

С 1970-х гг. в урбанизме актуализируется понимание города как экосистемы, формируя основы для проектирования «зеленых» городов. Возобновляемость ресурсов становится одним из важных ориентиров градостроительных стратегий (урбанистический метаболизм).

Цифровая эпоха открывает новые перспективы в решении проблем урбанистики, основываясь на подходах к городам как самоорганизующимся системам – в обеспечении их устойчивого развития, функционирования социальных, инфраструктурных и коммуникативных систем, в достижении психологического комфорта жизненной среды, разнообразия художественно-образных характеристик архитектурных сооружений и комплексов застройки. Применение цифровых технологий в градостроительной деятельности предоставляет возможности максимально полного учета всего многообразия предъявляемых к городскому планированию требований, охватывает широкий диапазон направлений и ориентировано на создание эффективно функционирующих, экологических и удобных для жителей городов.

Концепция, рассматривающая города как сложные системы, которые функционируют, адаптируются и развиваются подобно биологическим организмам, получает в цифровую эпоху новое развитие. Подход «город как биосистема», реализуемый средствами цифрового проектирования, предлагает интеграцию архитектуры, экологии, биотехнологий и для создания устойчивых, жизнеспособных, развивающихся, органично взаимодействующих городских сред. Формирование городской ткани согласно идеям современного биоурбанизма подчиняется естественным процессам по аналогии с природными процессами, которые имитируются цифровыми технологиями. В проектах городов прослеживаются попытки совместить возможности технологического прогресса с традиционными характеристиками жизненной среды, адаптировать достижения урбанистической мысли прошлого к современному миро-

воззренческому, социокультурному и технологическому контексту. Возрастающая роль технологий в проектном мышлении выражается в синтезировании характеристик биологических и техногенных систем. Новые технические возможности позволяют интегрировать идеи «города как биосистемы» не только на концептуальном уровне, но и на уровне формообразования, с использованием образно-пластического языка, рожденного на соединении биоморфности и нелинейной математики, характеризующего нерегулярностью, текучестью, чувствительностью к внешним параметрам.

Идеи биоурбанизма активно разрабатываются в направлениях экологической архитектуры, биомимикрии, синергетики. Основные принципы, связывающие архитектуру с биологическими системами, включают: самоорганизацию и адаптивность (способность архитектуры к самоорганизации, подобно биологическим организмам); метаболизм (способность архитектуры как системы потреблять ресурсы, перерабатывать и выделять отходы); эволюцию и морфогенез (подчинение принципам эволюции, имитация процессов роста и развития в природе); биомимикрию (использование биологических принципов функционирования и форм, например, структур термитников для естественной вентиляции или материалов, имитирующих свойства живых тканей); экосистемный подход (город как экосистема, интегрированная с природной средой, способная поддерживать экологический баланс и минимизировать энергопотребление); регенерацию (способность архитектуры к регенерации по аналогии с биологическими системами); синергетический подход (способность элементов системы при взаимодействии приводить к возникновению новых свойств, не присущих отдельным частям); интерактивность и сенсорику (способность зданий «чувствовать» окружающую среду, подобно биологическим организмам).

Внедренные в разные сферы функционирования города цифровые системы способствуют реализации идей биоурбанизма. Среди них – использование цифровых датчиков, анализа данных и искусственного интеллекта для управления транспортом, энергопотреблением и безопасностью (Сингапур, Хельсинки, Дубай, Барселона, Сонгдо); цифровых двойников для моделирования и тестирования урбанистических, инфраструктурных, климатических сценариев (Сингапур); платформ для вовлечения граждан (Амстердам); «зеленых» технологий (Копенгаген; Масдар; проект «Аль-Бахар», Абу-Даби); виртуальной и дополненной реальности (парк Хай-Лайн, Нью-Йорк; Токио); управления дан-

ными (Эстония, Дубай). Масштабными примерами реализации идей биоурбанизма с использованием новейших технологий являются проекты городов как устойчивых биологических систем (частично реализованные) – Масдар (Абу-Даби, ОАЭ, Foster + Partners), Сонгдо (Южная Корея). Экспериментальные (Toyota Woven City, Япония) и футуристические проекты (NEOM, Саудовская Аравия; Oceanix City, проект ООН) исследуют перспективные пути развития городов на основе технологических инноваций.

В современных теоретических исследованиях города рассматриваются как сложные адаптивные системы, как нейросети и экосистемы. В работах Мануэля Кастельса, Джеффри Уэста и др. анализируются паттерны роста, саморегуляции, нелинейности, масштабируемости городов цифровой эпохи. Изучая трансформацию общества под воздействием новых информационно-коммуникационных технологий, М. Кастельс характеризует города как сети, акцентирует роль медиа и Интернета в формировании идентичностей и общественных связей. Он выделяет два типа пространства, определяющих восприятие города и структуру его коммуникативных связей в информационную эпоху – «пространство мест» (реальное пространство города) и «пространство потоков» – абстрактное пространство, где взаимодействие происходит через потоки информации, капитала и власти. Именно потоки, как полагает М. Кастельс, становятся одним из центральных понятий, определяющих эстетику и мышление информационной эпохи, образы и метафоры архитектуры, пространственно-композиционные характеристики градостроительных образований, особенности восприятия городского пространства [6].

Значительное влияние на современную архитектурную мысль оказали исследования теоретика архитектуры М. Вайнстока, связывающие архитектуру, биологию, инженерию и цифровые технологии. Его идеи об эмерджентности, морфогенезе и биомиметике предлагают новый взгляд на проектирование зданий и городов, где адаптивность, устойчивость и инновации становятся ключевыми принципами. Автор анализирует стратегии превращения городов в самодостаточные организмы подобно экосистемам, учитывая также влияние социальных и экономических факторов. В концепциях Вайнстока эмерджентность проявляется в архитектуре в появлении систем, формирующихся через адаптивные взаимодействия с окружающей средой. Перспективным автор считает ориентацию при создании зданий и городов на принципы функционирования биологических систем, таких

как муравьиные колонии, коралловые рифы или нейронные сети – для оптимизации использования ресурсов и эстетической гармонии. Вайнсток исследует возможности применения параметрического дизайна для имитации природных морфогенетических процессов в архитектуре (рост растений, формирование скелетов), принципов метаболизма по аналогии с живыми организмами (использование принципа термитников для естественной вентиляции зданий) [7, 8].

Философские вопросы, связанные с ролью архитектуры в условиях экологического кризиса, с границами между архитектурой, природой и технологиями, исследуются в теории и экспериментальном проектировании архитектором Филиппом Бизли. Исследования основанной Ф. Бизли междисциплинарной лаборатории LIAR (Living Architecture Systems Group) направлены на подход к архитектуре как динамичной, адаптивной и экологически устойчивой системе, сочетающей архитектуру, искусство, биологию, инновационные технологии, на создание экспериментальных проектов, имитирующих биологические системы, такие как коралловые рифы, нейронные сети, клеточные структуры. Идеи воссоздания в архитектуре биологических процессов нашли воплощение: в проекте *Nylozoic Ground* (2010 г.), в котором архитектура имитирует дыхание, рост и метаболизм, взаимодействуя с окружающей средой и людьми; в серии инсталляций *Protocell Mesh* (2011–2014 гг.), в которых использованы протоклетки – искусственные химические системы, способные подобно простейшим организмам к росту, самовосстановлению и адаптации; в инсталляции *Radiant Soil* (2012–2013 гг.), в которой архитектура моделирована как экосистема, подобная микроорганизмам в почве [9].

С идеей города как биологической системы пересекается концепция Д. Фесенко о синергетике в архитектуре, о ее нелинейном развитии, созвучном биологическим процессам эволюции и адаптации. Автор рассматривает архитектуру как открытую систему, делая акцент на ее взаимодействии с социально-экономическими, культурными и технологическими факторами [10].

Рубеж XX–XXI вв. является в истории урбанистики периодом активного экспериментирования на основе инновационных идей и технологий. Проявлением урбанизированного мышления, использующего возможности цифровых технологий для проектирования города как информационной и биоповеденческой системы, является концепция структурного ситуационизма Ларса Спайбрука.

Запроектированные архитектором градостроительные структуры, подчиненные цифровой логике с нелинейными связями и эстетикой текучих форм, обеспечивающие разнообразие связей, отсылают к категории сети с фрактальной геометрией (мост «Три грации» в Дубае, 2020-е, *рис. 1*). «Расплывчатый город» (проект конца 1990-х – начала 2000-х гг.) вдохновлен сложностью природы и цифровыми технологиями и противопоставлен жесткой структуре индустриального города. В его основе – концепт гибкой, адаптивной городской среды с разнообразием отклонений и ответвлений, отсутствием четких границ между зданиями, инфраструктурой и природой, с биоморфными очертаниями зданий и градостроительных образований, интерактивными взаимодействиями [11].

В концепции Л. Спайбрука важное значение уделяется аспектам чувственного восприятия, реализуемого на основе использования возможностей дигитального проектирования. В своей философско-архитектурной теории «структурного ситуационизма» автор опирается на теорию ситуационизма Ги Дебора, предлагающую отказ от рационального городского планирования и акцентирующей внимание на переживании, игре, повседневной жизни. Вместо модернистской жесткости планировочных структур города и функционального зонирования Спайбрук проектирует «ситуации», структурированные по паттернам поведения, чувственного восприятия и взаимодействия, способные адаптироваться к контексту и разным сценариям (*Water Pavilion*, 1997, *NOX + Kas Oosterhuis*). В отличие от чувственности феноменологической архитектуры (архитекторы П. Цумтор, С. Холл, Т. Андо) в проектах Л. Спайбрука продуцируется цифровая телесность, чувственное и тактильное возбуждение, динамичная медийная материальность, обеспечивающие вовлеченность и переживание пространства. При помощи цифровых технологий архитектор создает динамический резонанс между человеком и архитектурным объектом.

Идеи города как бионической системы, воплощенной средствами параметрического дизайна и алгоритмического моделирования, реализуются бюро *Zaha Hadid Architects* в экспериментальном проектировании урбанизированных структур, демонстрирующих разнообразие и адаптивность решений, позволяющих по аналогии с живыми организмами реагировать на ситуации городской жизни, климатические условия (городские кластеры для *Expo-2020* в Дубае, цифровые модели для «умных» районов в Азии и Европе). Параметриче-

ский урбанизм позволяет бюро внедрять в проектирование стратегии, основанные на взаимной корреляции городской ткани, коммуникаций, открытых пространств, архитектурного формообразования. Адаптивность формально-композиционных и пространственных характеристик городских структур к внешним факторам находит воплощение в характерной для проектов бюро эстетике нелинейных текучих форм, ассоциирующихся с биоморфными организмами (генеральные планы Бильбао, бизнес-парк в Сингапуре, Сохо Сити в Пекине, Картал-Пендик в Стамбуле). Параметрическое моделирование позволило достигнуть в проекте района Картал-Пендик (2006) непрерывности и пластической цельности взаимокоррелируемых формально-пространственных взаимосвязей, гармонизированных с окружающим контекстом, сформировать переменную структуру с ритмами пиков, расширений и сужений городского пространства, получить большое разнообразие вариаций домов на основе двух основных типологий – башен и периметральных блоков (рис. 2). Подход, примененный Zaha Hadid Architects, открывает широкие перспективы к проектированию на основе цифрового моделирования градостроительных систем, альтернативных традиционным ансамблям и жилым структурам.

На пересечении архитектуры, урбанистики и цифровых технологий созданы на рубеже веков футуристические урбанистические проекты Грега Линна. Архитектор исследует города, функционирующие по принципу биологических систем, использует генеративный дизайн для моделирования городского роста, исследования нелинейных коммуникационных и функциональных систем, адаптивной инфраструктуры, реагирующей на климатические и социальные изменения, механизмов вовлечения жителей в планирование, симуляции динамических процессов [12].

Перспективные пути гармонизации художественно-образного решения городской застройки представляет идея Линна о генерировании с помощью параметрических алгоритмов множества уникальных вариаций формы домов. Проект Embryological House (1997–2001 гг.) демонстрирует возможность проектирования массового жилья с адаптацией отдельных домов к конкретным условиям участка, с гибкими композиционно-формальными характеристиками по аналогии с биологическими системами (рис. 3). Идеи использованной в проекте адаптивной архитектуры на соединении технологий и экологии имеют широкий диапазон применения в урбанистике, в решении проблем развития городов –



Рис. 1. Мост «Три грации» в Дубае (архитектор Л. Спайбрук, 2020-е гг.)



Рис. 2. Проект района Картал-Пендик для Стамбула (Zaha Hadid Architects, 2006 г.)



Рис. 3. Проект Embryological House (архитектор Г. Линн, 2000-е гг.)



Рис. 4. Проект Smart City для Парижа (Vincent Callebaut Architectures, 2010-е гг.)

инфраструктурных, экологических, художественно-эстетических. В проекте New City (2000-е гг.) архитектор применил идеи текучести, неоднородности и «мягкого мастер-плана», в отличие от жесткой сеточной структуры модернизма. Исследованию влияния цифрового контекста на формирование общественных зон городов на основе интерактивных связей посвящен проект Г. Линна «Новый городской ландшафт» (2000-е гг.). Футуристический проект RV Prototype/Glider (2009–2010 гг.) посвящен исследованию проблемы мобильной урбанизации с применением трансформирующихся пространств и мобильных архитектурных объектов в условиях мобильного образа жизни.

Футуристические идеи биогорода развивает архитектурное бюро Vincent Callebaut Architectures (проект Smart City для Парижа). Биоморфные высотные структуры предложены как способ ревитализации района с сохранением существующей транспортной системы (рис. 4). Очертания и структура плавающего биогорода The Lilyrad в футуристическом проекте бюро имитируют форму водяной лилии, собирающей дождевую воду, что позволяет производить энергию из возобновляемых источников.

После периода экспериментаторства в архитектуре рубежа XX–XXI вв. с моделированием нелинейных структур, имитирующих естественную сложность и разнообразие стихийно формирующихся городов, поиском новых технических и выразительных возможностей, связанных с применением инновационных технологий, с 2010-х гг. акцент поисков переносится к техническому обеспечению устойчивого и эффективного функционирования систем городов с сохранением существующего средового разнообразия и качества жизненной среды. Характерные для эпохи метамодернизма тенденции балансирования между инновационными идеями и культурными традициями, опытом прошлого, сформировали общую направленность новых урбанистических стратегий на использование возможностей цифровых технологий в обеспечении устойчивого и эффективного развития всех систем города, воссоздании традиционных представлений о жизненной среде, интерпретации и переосмыслении архетипов традиционной градостроительной культуры. В ответ на вызовы технологического и цивилизационного прогресса в архитектуре и градостроительстве актуализируются характеристики, возвращающие к историческим прототипам городов и жилой среды с привычными образами и моделями

поведения. Опыт постмодернизма с его осознанием ценности средового и культурного разнообразия города и возможности цифрового проектирования позволяют сегодня создавать градостроительные структуры, имитирующие естественно сформировавшиеся градостроительные и средовые системы, характеризующиеся разнообразием и сложностью, удовлетворяющие всем параметрам и обеспечивающие возможности их развития и адаптации к изменяющимся условиям. Концепция города как саморазвивающейся биосистемы стала центральной идеей, объединяющей современные урбанистические стратегии.

В условиях отсутствия целостных ансамблевых решений современных градостроительных комплексов компьютерные технологии предлагают альтернативные способы достижения единства и художественной выразительности застройки, согласованности композиционно-пространственных и формально-образных характеристик отдельных сооружений, ритма чередований объемов и пространственных пауз, высотных акцентов, ракурсов, современных объектов и сложившегося исторического контекста. Цифровое проектирование продемонстрировало возможности генерирования бесконечного разнообразия вариаций отдельных зданий на основе единого проекта, что намечает перспективы преодоления однотипности и монотонности массовой типовой застройки.

Актуализация в проектной деятельности последних десятилетий опыта прошлого продемонстрировала возврат на новом уровне, с учетом идей постмодернизма и достижений цифрового проектирования, к урбанистическим концепциям начала и середины XX в. Развитие концепции города как природного ландшафта П. Геддеса с применением генеративного моделирования прослеживается в экспериментальном проекте района Quayside для Торонто (бюро Sidewalk Labs, Heatherwick Studio, Snohetta, 2019 г.). Приемы, примененные П. Геддесом для воссоздания традиционных характеристик среды, сформировавшейся в процессе ее естественного развития, воплощены в проекте с применением инновационных высокотехнологичных решений. Компьютером сгенерировано множество вариантов разнообразной планировки кварталов с учетом освещения, видов, плотности и пешеходной доступности, что позволило создать проект разнообразной, гибкой, многофункциональной, инклюзивной среды, ориентированной на развитие социальных взаимодействий, взаимосвязь с природой, применение экологических

материалов и энергоэффективных технологий. В проекте исследуются возможности возведения масштабного района из местной древесины, обработанной инновационными технологиями. Для активизации общественных взаимосвязей в городской среде в условиях холодного климата проектировщиками предусмотрены тротуары с подогревом (рис. 5).

Трактовку города как биосистемы демонстрирует проект умного города-леса для Канкуна в Мексике (Forest City Cancun) архитектора С. Бозри (2019). Город, ориентированный на инновационное развитие, решен как экосистема с общественными парками и садами, зелеными крышами и фасадами, в которой учтены принципы биоразнообразия и культурные традиции майя (рис. 6).

Проект жилого района Brainport (Хелмонд, Нидерланды, бюро UN Studio, 2020-е гг.) представляет собой оптимальный пример соединения традиционного города с малоэтажной застройкой и инновационных технологий, ориентированных на его устойчивое функционирование как «живой лаборатории» с замкнутым циклом рециркуляции, способностью адаптации к климатическим изменениям. Гибкий генплан района в виде сетки с различной плотностью застроенных и зеленых зон, пересекающим застройку парком обеспечивает возможность развития и адаптации к новым условиям (рис. 7).

Соединение возможностей цифрового проектирования и критериев традиционной городской культуры демонстрирует творчество Бьярке Ингельса. (Bjarke Ingels Group). Архитектор применяет цифровое моделирование в градостроительных проектах, переосмысливая города как «гибридные системы», в которых взаимодействуют технологии, экология и социум. В проектах архитектора алгоритмический дизайн, цифровой анализ данных, симуляции сценариев поведения интегрируются в структуры, демонстрирующие метаморфозы формальных и морфологических трансформаций, создавая широкий диапазон образных ассоциаций на границе традиционной архитектурной среды и биоморфных метафор. В основу концепции общественного парка в районе Superkilen (Копенгаген), населенном эмигрантами разных национальностей, Б. Ингельс положил идею адаптивности и морфогенеза через культурную и социальную самоорганизацию, апеллирующую к биологическим процессам роста. Проект реализовывался с участием жителей района и продолжает трансформироваться в процессе его эксплуатации.

Реализацию идей устойчивого проектирования демонстрирует проект Б. Ингельса, осуществленный



Рис. 5. Экспериментальный проект района Quayside для Торонто (Sidewalk Labs, Heatherwick Studio, Snohetta, 2019 гг.)



Рис. 6. Проект умного города-леса для г. Канкун в Мексике (Forest City Cancun, арх. С. Бозри, 2019 гг.)



Рис. 7. Проект жилого района Brainport (UN Studio, г. Хелмонд, Нидерланды, 2020-е гг.)



Рис. 8. Футуристический проект Oseanix City для г. Пусан (Bjarke Ingels Group, Южная Корея, 2020-е гг.)

в Копенгагене, по использованию мусороперерабатывающего завода как общественного пространства, изменивший представления о возможностях. Разработанный в рамках программы ООН футуристический проект Oceanix City для Пусана (Южная Корея) представляет собой модель модульного плавающего города, устойчивого к наводнениям, изменениям климата и уровня моря, к волновым нагрузкам, демонстрируя перспективы развития урбанизации в экстремальных условиях (рис. 8).

Принципы адаптивности, морфогенеза, метаболизма применены в проекте The Line (NEOM, Саудовская Аравия), представляющем собой линейный город длиной 170 км, структура которого, рассекающая пустыню, построена по принципу биологических процессов. Принципы морфогенеза и самоорганизации использованы в проекте регенерации пустынных территорий через биомиметические технологии (Sahara Forest Project, Иордания и Катар). Технология регенерации имитирует природные процессы, например такие, как водосбор у жуков пустыни Намибии. В планировочной структуре также применены органические принципы. Создание искусственной среды, развивающейся в унисон с природой, стало целью проекта Т. Битли Biophilic Cities, основанного интеграции природы в городскую ткань, использования природных форм в архитектурных объектах (Gardens by the Bay, Сингапур).

Целью ряда экспериментальных проектов становится интеграция биопроцессов в архитектурные объекты (фасады водорослевых биореакторов, работающих по принципу фотосинтеза, – Urban Algae Canopy, EcoLogic Studio, Milan Expo 2015; BIQ House, Гамбург, Германия). На соединении биотехнологий, архитектуры и экологического дизайна основано направление 3D-печати городских структур (отдельных зданий, фасадов и урбанистических образований) с использованием микроводорослей, целью которого является интеграция живых организмов (например, микроводорослей) в урбанистическую ткань. Инновационная технология предполагает создание метаболически активных городских элементов, растущих, взаимодействующих и производящих ресурсы в симбиозе с окружающей средой (3D-печать прозрачных полимерных модулей, через которые циркулирует культура водорослей, – в проекте Urban Canopy/Urban Algae Folly, EcoLogic Studio, Лондон).

Новейшие тенденции градостроительного проектирования, связанные с трактовкой города как биосистемы, внедряются в урбанистику Беларуси.

С 2010-х гг. в республике реализуются электронные платформы для градостроительного зонирования, размещения инфраструктурных объектов, анализа транспортных. В Минске и областных центрах внедряются цифровые версии генеральных планов, пилотные проекты по «умной инфраструктуре», начинают создаваться цифровые копии городской среды для моделирования сценариев развития.

Современные темпы урбанизационных процессов актуализировали инфраструктурные, социальные, экологические, пространственно-композиционные проблемы развития городов, вопросы их адаптивности к быстро меняющимся условиям, согласованности со сложившимся контекстом и масштабом человека, сохранением идентичности. Концепции города как биосистемы, воплощенные с использованием возможностей инновационных технологий и ориентированные на сохранение традиционных ценностей жизненной среды и устойчивое развитие, предлагают перспективные направления для формирования урбанистических стратегий, решения многих проблем городов с учетом их исторического прошлого, градостроительных особенностей, обеспечения функционирования и адаптации всех систем города к новым требованиям. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Park R.E. The City / R.E. Park, E.W. Burgess, R.D. McKenzie. – Chicago, 1967.
2. Geddes P. Cities in Evolution: An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics / P. Geddes. – London, 1915.
3. Mumford L. The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects / L. Mumford. – Harcourt, 1961.
4. Джекобс Дж. Смерть и жизнь больших американских городов / Дж. Джекобс; пер. с англ. Л. Мотылева. – М., 2011.
5. Alexander C. A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction / C. Alexander, S. Ishikawa, M. Silverstein. – Oxford, 1977.
6. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс // пер. с англ. под науч. ред. О.И. Шкаратана. – М., 2000.
7. Weinstock M. The Architecture of Emergence: The Evolution of Form in Nature and Civilisation / M. Weinstock. – Chichester, 2010.
8. Weinstock M. Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture / M. Weinstock, M. Hensel, A. Menges. – London, 2010.
9. Living Architecture Systems Group: Projects 2000–2020 / Philip Beesley, Matthew Chan, Sarah Bonnemaïson. – Cambridge, 2019.
10. Фесенко Д.Е. Архитектура как инструмент конструирования будущего: от архитектурной истории XX–XXI веков до новой урбанистической политики / Д.Е. Фесенко. – М., 2018.
11. Маккуайр С. Медийный город: медиа, архитектура и городское пространство / С. Маккуайр. – М., 2014.
12. Lynn G. Animate Form / G. Lynn. – New-York, 1999.